

## 鞍馬運動の競技レベルと握力値・反応時間の関係に関する考察

中山彰規・中山敬二\*・細井輝男・中山光子

## A Study on the relationship between Side horse competition level and Grasping power/reaction Time

Akinori Nakayama・Keiji Nakayama\*, Teruo Hosoi, Mituko Nakayama

## Abstract

In the case of sport competition, it is said that the absolute muscle power and its velocity determine one's competitive performance. However, this general point of view is not always true in respect of some kind of sports disciplines; the best example of which might be the gymnastics. The purpose of this study is to examine how are the grasping power and the reaction time related to competitive level of Side Horse.

The subjects in this study are 15 young male student gymnasts who were selected from 3 different groups of Chukyo university's gymnastic team: 5 from regular member group, 5 from semi-regular member group and 5 group from non-regular member group; the former two groups took part in the national gymnastic contest. The averaged body mass and height were  $61.9 \pm 3.69\text{kg}$  and  $166.07 \pm 4.95\text{cm}$ , respectively. The averaged hand size were  $19.07 \pm .905\text{cm}$  (left) and  $18.9 \pm .87\text{cm}$  (right). The grasping power of each group were 47.5kg, 49.5kg and 50.6kg in the order of performance level. The auditory reaction time were .119sec, .115sec and .118sec; and the visual reaction time were .150sec, .163sec and .180sec, always in the order of performance level.

The main result of this study were as follows.

It is hard to think that the difference of grasping power between high performance group and low performance group contribute to make difference the competitive level of two groups concerned; it became clear that the high performance group is better than other groups only in the visual reaction time. However, still more research will be necessary to make clear how the difference of reaction time might be related to the Side Horse competitive level.

\* Japan Institute of Electronic Technology

## I 緒 言

能力発揮を中心とする競技スポーツにおいて、絶対的な筋力とその発揮速度の大きさは競技成績と密接な関係がある。しかし、筋力や反応が優れているだけで、競技成績の向上を図れ

ない競技もある。その競技の一つに体操競技が挙げられる。例えば、握るという動作に着目した場合、体操競技においてその動作がもっとも影響する競技に鞍馬運動が挙げられる。鞍馬運動は、主に上腕の支持を中心に行われる旋回運動であり、旋回運動はポメルを握ることにより

\* 日本電子工学院

Japan Institute of Electronic Technology

上腕を固定しバランスを保ちながら旋回を続けることになる。従って、旋回運動の流れにおいてバランスを崩した場合、正常な旋回運動に戻すためにポメルを握ることによって、運動修復に必要な筋肉（上腕の筋群、僧帽筋、背筋）を収縮させるきっかけをつくることになる。この握りがすばやく、かつ、力強く行われなければならぬ、旋回運動の修復は、不可能か時間のかかることになる。

本研究の目的は、握りの局面が重要視される鞍馬運動において、選手の握力値や局所反応時間が競技レベルとどのような関係を有するか検討することである。

## II 実験方法

### 1. 被験者

本研究の被験者は、中京大学体育学部の体操競技選手 15 名（年齢 19～22）である。被験者の選出は、中京大学体操競技部監督（体操競技歴 10 年）である験者の判断により、次の基準で初級者、中級者、上級者の 3 グループから 5 人ずつ選出した。各グループの身体的特徴を表 1 に示す。

初級者：高校インターハイ、国体の出場経験がない。

中級者：高校インターハイ、国体の出場経験がある。

中京大学体操競技部準レギュラー

上級者：高校インターハイ、国体の出場経験がある。

中京大学体操競技部レギュラー（全日本学生体操競技大会出場メンバー）

### 2. 測定項目及び測定方法

#### (1) 握力

鞍馬運動の握り幅は一定であり、握力は筋長の変化することのない isometric により発揮されていると考え、今回の測定は、すべて isometric な筋収縮による握力値を、次の 2 項目について測定した。

① 文部省スポーツテスト実施要項に記載されている方法での最大握力値

② 握力計の握り幅を鞍馬のポメル幅に統一した場合の最大握力値

この場合は、鞍馬のポメルを握ったときと同じ間食になるように意識して握ってもらった。

握力の測定は、YAGAMI 社製の DYNAMOMETER（ストレインゲージを用いた）からの出力を共和電業社製 STRAIN AMPLIFIER により増幅し、A/D コンバータによってコンピュータに入力、記録する方法により行われた。また、握力値は左右各 2 回の測定を行った結果、最大値を記録した後、左右の平均値をもって代表値とした。

データは 1 msec 毎にサンプリングを行い、フロッピーディスクに保存した後、プログラムにより握力値に変換された。また、測定中に各被験者グループ毎にデータの誤差がないように 2 回の Calibration を行った。

測定順序は測定項目①から順番にグループ毎に行った。まず、一人ずつ右手から測定し、次に左手の測定を行い、各測定項目の間には十分な休息がとれるよう注意した。測定において、最大努力が疑わしい場合は再度測定した。

表 1 被験者の身体的特徴（各グループ 5 人）

Group	Weight(kg)	Hieght(cm)	Hand Size(cm)	
			Left	Right
初心者	62.0±3.28	165.0±4.96	18.90±0.275	18.60±0.28
中級者	63.4±3.38	170.0±3.67	19.62±1.151	19.50±0.91
上級者	60.4±3.77	164.0±3.42	18.70±0.766	18.60±0.88
全 体	61.9±3.69	166.0±4.95	19.07±0.905	18.90±0.87

なお、各測定時間は以下の通りである。

①、②は 3 sec 間の測定が行われた。

③は 1.5 sec 間の測定が行われた。

### (2) 局所反応時間

鞍馬運動のポメル支持においては、素早い握りは旋回運動の安定性を向上させると考えられる。そこで、次の 2 項目の局所反応時間を測定した。

① 音による合図で握力計を素早く握る。(聴覚)

② パソコンの画面に表示されるマークを合図に素早く握る。(視覚)

なお、各測定は 3 回行った平均値を採用した。

### (3) 手の大きさ

鞍馬競技において手の大きさによる握力値の

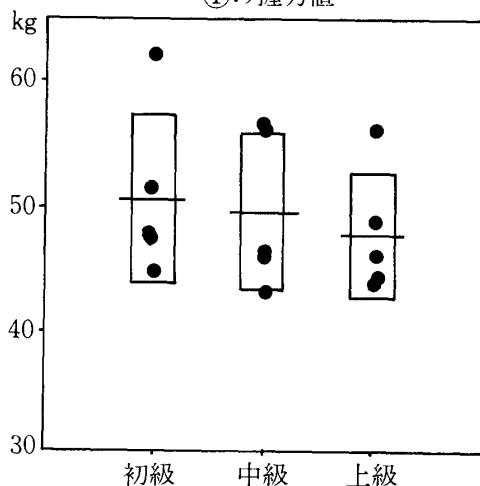
違いが、競技レベルに影響を及ぼすか検討するため、各被験者の手の大きさも測定された。一般に手掌長は、橈骨・尺骨の両茎突点の midpoint から第 3 指節点までの距離を計測することにより得られる。しかし、本研究では、握力計を握る際の握り幅と関連する機能的な手の大きさを表す指標を得るために、名取ら (\* 6) の計測法を用いた。これは、被験者に対して薄紙を巻いた直径 10 cm の円筒を握らせ、拇指の先端と中指の先端に印を付け、その印間の長さが測定された。

## III 実験結果

### 1. ①の握力値

①の実験結果をグラフ 1 に示す。このグラフ

グラフ 1 ①による握力値  
①の握力値



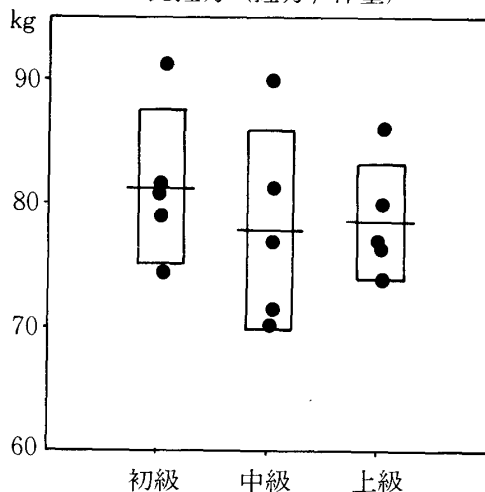
Menas (m), standard deviations (SD)

初級者 m 50.6 SD 6.1

中級者 m 49.5 SD 5.7

上級者 m 47.5 SD 4.5

グラフ 2 ①握力値から求めた比握力値 (握力/体重)  
比握力 (握力 / 体重)



Menas (m), standard deviations (SD)

初級者 m 81.3 SD 5.5

中級者 m 77.9 SD 7.1

上級者 m 78.6 SD 4.1

からも初級者と上級者を比較しても両者間には有意な握力値の差は認められなかった。この結果が、選手の身体的な特性である体重に影響されている可能性も考えられるので、握力値に体重を考慮した比握力 (Relative grip-strength) (\* 1) を求めた。この結果をグラフ 2 に示す。

しかし結果からも体重を考慮した場合の比握力に関しても、どのレベルも有意な差は認められなかった。

## 2. ②の握力値

②の実験結果をグラフ 3 に示す。

骨格筋による力発揮の場合、その力は関節角度に影響される。例えば、ひじ関節の場合、ひじを曲げるときに筋力計を引っ張ると、力学的にはひじ関節が 90 度の場合に最大筋力を発揮できると考えられている。

圧力は、主として前腕屈筋群 (浅指屈筋、深指屈筋等) および手筋 (手内側の屈筋群) によって発揮される筋力であるので、ポメル幅に統一した場合、手の大きさによって握力値が影響されるかを検討するため、手の大きさととの相関関係を調べた結果、グラフ 4 のようになった。左:  $r=0.216$ , 右:  $r=0.241$  であり、両者間の相関はないことがわかる。また、ポメル幅は①の測定において各被験者が設定したポメル幅よりはかなり狭まることになり、グラフ 1・3 から

②の握力値は①の握力値より低い値を示すことがわかる。この両者間に統計的有意差があるか  $p=0.05$  で検定した結果、左右とも両者間には有意差があると認められた。

## 3. 局所反応時間

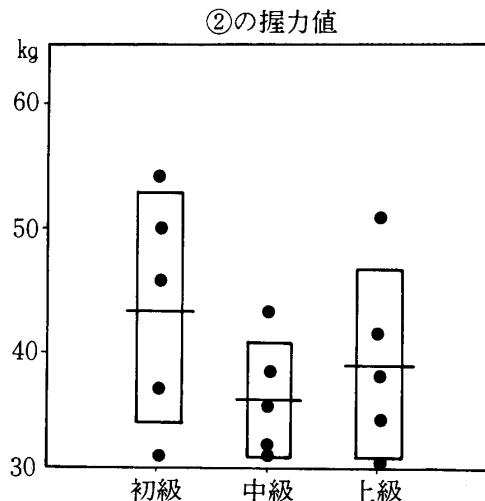
結果をグラフ 5 に示す。聴覚による反応は視覚による反応よりも短くなることが知られているが、今回の結果でも同一の結果となった。グラフを見る限り聴覚による反応時間は、どのレベルも有意な差は見られなかった。しかし、視覚による反応時間は、初級者に比べ上級者のグループは短い時間を示した。

## IV 考 察

実験前は、競技者の技術レベルが向上するにしがたい、ポメル支持での難度もあがることから上級選手の握力値は初級者よりも高い値を示すだろうと予想された。しかし、結果からも①の場合でははっきりとした有意差は認められなかった。

体操選手の場合、各種目の運動特性から均衡のとれた体が必要になってくるため、骨格筋を含め様々な筋力の発達が必要となってくる。特にポメル支持の技術においての握りは、競技者自身の体重を支える上で重要になってくる。従って、単純に考えてみても、握力値が強いことは鞍馬運動においてプラスに働くと思われる。

グラフ 3 ②による握力値



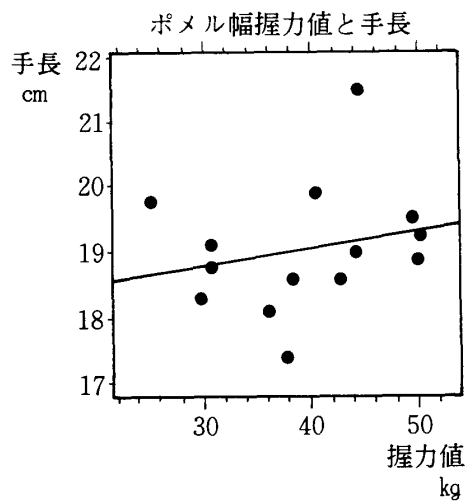
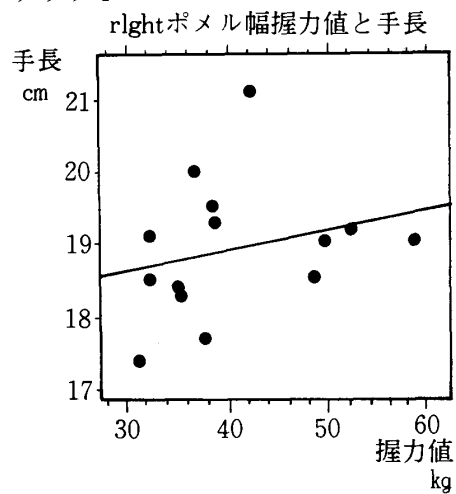
Menas (m), standard deviations (SD)

初級者 m 53.5 SD 8.4

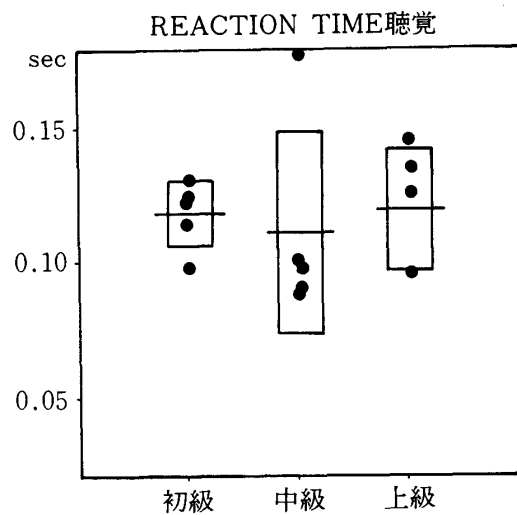
中級者 m 36.0 SD 4.4

上級者 m 43.5 SD 7.3

グラフ 4



グラフ 5 反応時間 (聴覚)



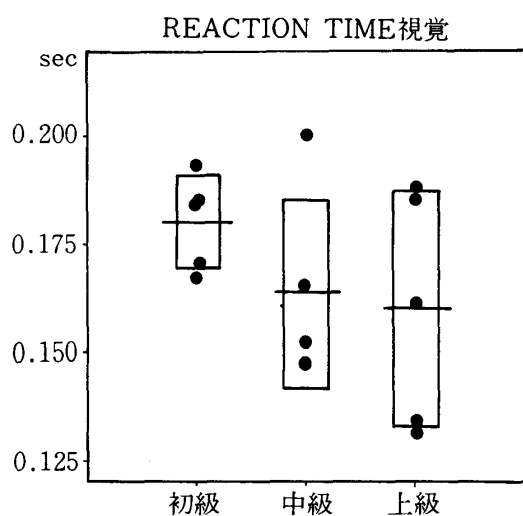
Menas (m), standard deviations (SD)

初級者 m 0.118 SD 0.011

中級者 m 0.115 SD 0.019

上級者 m 0.119 SD 0.020

反応時間 (視覚)



Menas (m), standard deviations (SD)

初級者 m 0.180 SD 0.009

中級者 m 0.163 SD 0.020

上級者 m 0.150 SD 0.020

る。また、骨格筋は体重の約50%を占めているため、強い筋力は、筋の発達による体重の増加に関係するところが多いので、被験者自身の体重に対する握力値を求めるため、握力値を評価する指標の1つとして用いられる比握力を算出比較したがどのグループも有意な差は認められなかった。

鞍馬のポメル幅を想定して得られた結果②からは、①の測定方法が、手筋がある程度伸ばされ、中手骨と基節骨のなす関節角度もほぼ180°に開いている状態から握ることになるため十分な力を発揮できた。しかし、ポメル幅に設定した場合では、手筋は伸ばされず、関節角度も90°ちかく屈曲するため、十分に力を発揮することができないため①よりも小さな握力値を示すことになった。

以上2通りの測定結果では、握力値が競技レベルにどのように関係しているかを結論づけることができなかった。そこで、次の2通りの方法で旋回運動を20秒間行ってもらい内省報告をしてもらった。

方法①：通常の旋回運動において、ポメルを握った場合、握らない場合。

方法②：方法①の各旋回運動中に外部より衝撃を与えた場合。

結果として方法1において、ポメルを握ったときと握らないことの旋回運動の回数は、上級者に対し初級者グループは平均4回少なかった。

方法2において外部から衝撃を受けた場合では、ポメルを握ったときと握らないときの旋回運動の回数は、上級者に対し初級者グループは平均5回少なかった。

この結果は報告による意識調査からも推測できる。それは初級者グループが旋回運動に対して握りを意識すると答えたのに対し、上級者グループでは握りはあまり意識していないと考えているからである。

また、ポメルを握らないで旋回運動を行った場合、初級者グループでは、「安定感がなく修正できない」、「体に力が入らず、つま先まで意識できない」と答えたのに対し、上級者グループで

は、握りを意識しないため、「旋回運動の大きさが小さくなった」、「旋回運動のブレを肩の円運動で修復する」と答えている。このことから、初級者グループでは握りが旋回運動の動作を決定しているようであるが、上級者グループでは旋回運動において旋回の大きさや、ブレが生じた時のみ握りを意識していることがわかった。この旋回運動における意識の違いが、握力値が小さくとも技術難度の高い技をこなせる要因になっていると考えられる。

また、鞍馬運動において視覚は旋回運動の状態を客観的に把握していると考えられる。内省報告によれば、ほとんどの選手が旋回運動中に足先を見るようにしていると答えている。また、旋回運動の流れにおいて選手自身の位置を確認しながら素早く握ることの重要性も技術レベルの高い技をこなせる要因になっていると考えられる。このようなことを考え合わせてみると、鞍馬運動においては、視覚による反応時間は競技レベルと高い相関を示しそうである。グラフ5をみると、聴覚における反応時間は結果のようにどのレベルも差は認められないが、視覚に関しては上級者レベルが短い時間を示していることがわかる。

以上から考えてみると、初級者と上級者グループの握力値の差が直接鞍馬運動の競技レベルに関係しているとは考えられず、唯一視覚による反応時間だけが上級者レベルが優っていることが解った。しかし、反応時間の差が鞍馬競技レベルにどの程度関係してくるかまでは検討できていないので、今後は更に調査研究が必要である。

## 参考文献

- 1) 日丸哲也, 青山英康, 永田晟: 健康・体力 評価・基準値事典 初版(1991) 株式会社ぎょうせい
- 2) 猪飼道夫, 浅川正一, 石河利寛, 松井秀治: スポーツ科学講座・1・近代トレーニング 第36版 大修館書店(1983)
- 3) 猪飼道夫, 広田公一: スポーツ科学講

座・3・運動の生理 第27版 大修館書店  
(1983)

4) 宮畑虎彦, 高木公三郎, 小林一敏: スポーツ科学講座・8・スポーツとキネシオロジー  
第24版 大修館書店 (1978)

5) 松田岩男, 小野三嗣: スポーツ科学講座・9・スポーツマンの体力測定 第22版  
大修館書店 (1981)

6) 名取礼二, 横堀栄, 小川義雄, 木村邦彦:  
最新体力測定法 東京同文書院 (1970)